УДК 632.95.024.3:502.72

А. П. Федоренко, И. В. Рогатко, Е. И. Спыну, С. Л. Акоронко

НАКОПЛЕНИЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ У ЖИВОТНЫХ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Широкое применение персистентных хлорорганических пестицидов, обладающих кумулятивными свойствами, привело к глобальному загрязнению природной среды этими веществами. Они постоянно обнаруживаются в почве, воздухе, воде, растениях и животных. Установлено наличие ДДТ и его метаболитов, ГХЦГ, гептахлора, альдрина и других препаратов у животных арктических широт, тундры и горных систем, где они никогда не применялись. Так, известно нахождение ДДТ у пингвинов. Приводятся данные о наличии хлорорганических пестицидов у морских птиц, преимущественно чистиковых и чаек Северной Атлантики и северных районов Тихого океана (Bourne, Bogan, 1972). У морских млекопитающих: дельфина-белобочки, морской свиньи количество ДДТ достигало 60—377 мг/кг, а у гринды — до 500 мг/кг, у этих же животных находили альдрин, гептахлор, дильдрин и пр. (Brison, 1973). Уровень остатков хлорорганических соединений у морских птиц Атлантики определял Bogan (1972). Ряд препаратов, в том числе ДДЕ, найдены у прямохвостой качурки, кайры, гагарки, глупыша, чаек и др.

Исследование механизмов накопления, миграций хлорорганических пестицидов в биосфере и изучение экологических последствий применения пестицидов в наземных и водных экосистемах является международной проблемой и одной из важнейших программ «Человек и биосфера». В этом плане очень важно определить степень последствий в охраняемых экосистемах, поскольку заповедные территории и акватории служат эталонами природы, где процессы протекают в условиях, незначительно подвергнутых хозяйственной деятельности человека, и где сохраняется генофонд, в первую очередь редких и исчезающих видов планеты. Поэтому даже небольшие изменения в окружающей среде на таких участках могут привести к нежелательным последствиям (Федоренко, 1969).

Тем не менее о загрязнении заповедников и других охраняемых территорий хлорорганическими пестицидами в литературе сведений очень мало. В таком направлении проводили исследования птиц (Braestrup, Clausen, Berg, 1974) и млекопитающих (Clausen, Braestrup, Berg, 1974) Гренландии, где расположен крупнейший заповедник мира (свыше 7 млн. га). У воронов, больших бакланов, толстоклювых кайр, тундряных куропаток, обыкновенных гаг, гаг-гребенушек обнаружено от 1,2 до 37,1 мг/кг полихлорированных бифенилов и от 1,1 до 13,9 мг/кг ДДЕ. Различные хлорорганические препараты у морской свиньи, хохлача, нерпы, песца, белого медведя и других млекопитающих содержались в пределах от 0 до 21 мг/кг.

В шотландских заповедниках Кэрнгормс, Инверполли, о. Рам у животных были обнаружены хлорорганические пестициды и гербициды (Eggeling, 1963). Их концентрация повышается в верхних звеньях пищевых цепей.

В отечественной литературе также почти нет данных о проникновении хлорорганических пестицидов в заповедные участки. Исследования в этом плане были начаты лабораторией охраны наземных позвоночных Института зоологии АН УССР. Сначала при изучении различных вопросов, связанных с влиянием пестицидов на фауну, попутно брали пробы на наличие ядохимикатов у животных некоторых заповедников и заповедно-охотничьих хозяйств (Алеева, 1968; Васьковская, 1980). С 1968 г. на таких территориях пробы отбирали более или менее постоянно, в частности в Черноморском заповеднике (Алеева, Федоренко, 1978). ДДТ, его метаболиты и ГХЦГ обнаружены у черноголовой чайки, фазана, пятнистого оленя в пределах 0,1—3,0 мг/кг. Васьковская,

Накопление ДДТ, его метаболитов и ГХЦГ в заповедных экосистемах

Объект исследования	Наличие препарата, мг/кг			
	ДДТ	ДДД	ДДЕ	ГХЦГ
Крот	45,1—0,18	—	33,3—0,83	—
Обыкновенная бурозубка	82,9—0,26	—	74,0—0,31	29,4—0,21
Белка	1,0—0,60	—	—	—
Домовая мышь	1,60—0,05	0,22—0,04	0,08—0,01	0,45—0,03
Полевая мышь	0,015	0	0,004	0,004
Лесная мышь	0,109—0,028	0	0,003—0,001	0,011—0,003
Рыжая полевка	0,35—0,03	0	0	0,75—0,003
Общественная полевка	1,14—0,03	0,17—0	0,14—0,005	0,47—0,03
Дикая свинья	3,0—0	—	—	—
Косуля	3,0—0	—	—	—
Пятнистый олень	3,0—0	—	0,8—0,2	—
Благородный олень	1,1—0	—	—	—
Лысуха	2,161—0,049	0,616—0,003	0,187—0,006	—
Чернозобик	0,053	0	0.05	0,03
Травник	0,02	0	0,012	0,017
Хохотунья	13,183—0,104	0,645—0,006	15,577—0,124	—
Большая поганка	0,160—0,027	0,083—0,010	2,384—0,016	—
Кряква	0,658—0,020	0,170—0,002	0,789—0,002	0,02—0,007
Большой баклан	27,176—0,129	0,696—0,004	61,961—0,136	—
Серая цапля	0,553—0,012	0,197—0,006	3,728—0,034	—
Обыкновенный скворец	0,214—0,045	0,047—0,001	0,369—0,036	0,52—0,101
Зяблик	4,5—0,10	—	—	1,3—0
Домовый воробей	0,788—0,023	0,068—0,003	1,538—0,024	2,394—0,051
Обыкновенная овсянка	1,5—0	—	—	0,60—0
Горная трясогузка	0,8—0,3	—	—	0,4—0,1
Поползень	5,3—0,2	—	—	1,0—0
Синица-московка	15,0—2,6	—	—	6,6—1,6
Прыткая ящерица	0,05—0,006	0,003—0	0,025—0,001	0,038—0,002
Водяной уж	1,14—0,02	0,116—0,003	0,319—0,039	—
Степная гадюка	0,023	0,002	0,009	0,034
Зеленая жаба	0,03—0,02	0	0,01—0	0,02—0
Щука	0,03	0,0008	0,001	0,0016
Лещ	2,904—0,334	—	—	—
Обыкновенный карась	0,55—0,01	0,02—0,008	0,06—0,008	0,007—0,0005
Серебристый карась	1,022—0,094	—	—	—
Кефаль (род и виды не опред.)	1,08—0,01	0,09—0,001	0,02—0,0003	0,01—0,00001
Луфарь	0,14—0,03	0,016—0,005	0,004—0,0003	0,00001
Судак	7,720—0,043	—	—	—
Окунь	0,873—0,081	—	—	—
Бычки (до вида не опред.)	1,2—0,09	0,10—0,008	0,03—0,003	0,008—0,001
Медведка	0,023	0	0	0,014
Богомол	0,12—0,067	0,08—0	0,05—0	0,04—0
Кузнечик	0,34—0,02	0,015—0	0,008—0	0,14—0,02

Продолжение табл.

Объект исследования	Наличие препарата, мг/кг			
	ДДТ	ДДД	ДДЕ	ГХЦГ
Другие насекомые	0,05	0	0,01	0,04
Бокоплавы	0,44	0,03	0,02	—
Дрейссена полиморфа	0,062	0,018	0,026	—
Почва	0,1—0,007	0,02—0,00017	0,014—0,0005	0,03—0,0005
Разнотравье	0,12—0,005	0,09—0,0008	0,0006—0,0002	0,05—0,008
Древесная растительность	0,09—0,005	0,04—0,0008	0,03—0	0,016—0,015
Ил	0,80—0,0004	0,02—0,0004	0,002—0	0,007—0,0006
Вода	0,02—0,0001	0,2—0	0,03—0	0,002—0,0005
Молоко	0,04—0,002	0,003—0,0004	0,0007—0	0,015—0,0001

Маслова, Шебунина (1978) отметили хлорорганические пестициды у ряда видов наземных позвоночных животных на участке «Волыжин лес», причем ДДТ в пределах от 0 до 156 мг/кг и ГХЦГ от 0 до 51,0 мг/кг.

Систематическое исследование загрязнения заповедных территорий хлорорганическими пестицидами начаты нами в 1979 г. Накопление этих препаратов у животных и в среде их обитания изучали в ряде заповедников, заказников и других заповедных участков УССР и БССР, расположенных в лесной, степной, лесостепной зонах, горных системах и некоторых морских заливах.

Исследовано свыше 40 видов позвоночных животных: млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб (всего 154 особи). Кроме того, содержание хлорорганических препаратов определяли у наземных и водных беспозвоночных, в почве, воде, иле, растениях и др. Полученные данные приведены в таблице.

Наши исследования показали, что почти у всех добытых нами животных, а также в среде их обитания, обнаружены хлорорганические препараты. Отмечается увеличение содержания в верхних звеньях цепи питания. Так, в растениях препаратов меньше, чем у растительноядных животных; в воде меньше, чем у гидробионтов. Наличие ДДТ, ГХЦГ у землероек и кротов было особенно велико, зачастую в десятки и сотни раз превышало таковое у объектов их питания. Баклан и чайка-хохотунья всегда содержали больше препаратов по сравнению с другими птицами и т. п.

Заповедные территории лесной зоны в большинстве случаев отличаются несколько меньшим загрязнением. Так, в растениях максимальное число было 0,03 мг/кг, в воде — 0,007 мг/кг, в иле — 0,3 мг/кг, у мышевидных грызунов — 0,1 мг/кг и т. п. Даже у щуки количество ДДТ и его метаболитов составляло 0,03—0,0008 мг/кг, что оказалось значительно меньше, чем у рыб из заповедников других зон.

В степных и приморских участках накапливается больше хлорорганических препаратов, максимальное число было соответственно: 0,12; 0,04; 0,8 и 0,51 мг/кг. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что леса обрабатываются намного реже, чем сельскохозяйственные угодья, откуда пестициды поступают в заповедники.

Проникновение этих веществ в заповеднике экосистемы осуществляется в основном воздушным (дождь, снег, пыль) и водным (талые и грунтовые воды, ручьи и пр.) путями. Особенно много ядохимикатов попадает из каналов, чеков и т. п. Так, в районе сброса рисовых чеков количество хлорорганических препаратов в морских заливах достигало 0,2 ДДД; 0,003 ДДЕ и 0,002 ГХЦГ в то время, как в водах лесных заповедников не превышало соответственно: 0,0012; 0,0004; 0,0001 мг/кг, а в ряде проб ДДД и ДДЕ вовсе не обнаружено.

Степень загрязнения заповедных территорий зависит не только от их местоположения, но и от размера. В небольших по площади заповедниках, в частности лесостепной зоны, окруженных сельскохозяйственными угодьями, количество ДДТ, ДДЕ

и других препаратов, например, у насекомоядных млекопитающих достигало несколько десятков мг/кг.

Хлорорганические пестициды неравномерно распределяются по органам позвоночных животных. Наибольшее количество их содержалось в жире, печени, гонадах, почках и др.

Полученные нами данные позволяют сделать следующее заключение. Несмотря на то, что применение ряда хлорорганических пестицидов строго регламентируется, остаточные количества их повсеместно встречаются в биосфере и отрицательно влияют на биоценозы. Это один из примеров отдаленных последствий применения пестицидов.

Хлорорганические препараты проникают в заповедные экосистемы. Имеет место биокумуляция в верхних звеньях пищевых цепей.

Степень загрязнения заповедных территорий зависит от ряда причин (климатогеографические условия и др.). Наибольшей опасности подвергаются те участки, которые расположены вблизи мест интенсивной хозяйственной деятельности человека, и, в первую очередь, сельскохозяйственных угодий.

Судя по загрязнению заповедников хлорорганическими пестицидами, в их экосистемах происходят нарушения (изменения видового состава, численности, нарушение трофических цепей и пр.). Целесообразно продолжить исследования по экологической оценке загрязнения заповедных территорий этими веществами.

Алеева Л. В. К вопросу о накоплении ДДТ в организме диких млекопитающих и птиц.— В кн.: I науч. конф. по развитию охотничьего хоз-ва Украинской ССР: Тез. докл. Киев, 1968, ч. 1, с. 11—13.

Алеева Л. В., Федоренко А. П. Наличие хлорорганических инсектицидов в организме зверей и птиц, обитающих в Черноморском заповеднике.— В кн.: 50 лет Черноморскому заповеднику: Материалы респ. семинара-совещ. Киев, 1978, с. 5—6.

Васьковская Л. Ф. Прогнозирование циркуляции пестицидов в экосистемах.— В кн.: Интенсификация сельскохозяйственного производства и проблема защиты окружающей среды. М., 1980, с. 118—126.

Васьковская Л. Ф., Маслова О. В., Шебунина Н. А. Возможность загрязнения заповедных биогеоценозов хлорорганическими пестицидами.— В кн.: 50 лет Черноморскому заповеднику: Материалы респ. семинара-совещ. Киев, 1978, с. 26—28.

Федоренко А. П. Актуальные вопросы исследований в области охраны фауны.— Вестн. зоологии, 1969, № 5, с. 3—10.

Bogan J. A. Organochlorine leves in atlantic Seabirds.— Nature, 1972, 240, N 5380, p. 358.

Bourne W. R. P., Bogan J. A. Polychlorinated baphenylsin North Atlantic seabirds.— Mar. Pollut. Bull., 1972, 3, N 11, p. 171—175.

Braestrup L., Clausen S., Berg O. DDE, PCB and aldrin levels in Arctic birds of Greanland.— Bul. Environ, Contam. and Toxicol., 1974, 11, N 4, p. 326—332.

Brison J. Recherche des pesticides chlores dans les mammiferes marins.— Ann. Soc. sci. natur. Charente-Maritime, 1973, 5, N 5/9, p. 383—386.

Clausen S., Braestrup L., Berg O. The content of polychlorinated hydrocarbons in Arctic mammals.— Bul. Environ. Contam. and Toxicol., 1974, 12, N 5, p. 529—534.

Eggeling W. S. Nature conservation in Scotland.— Trans. Roy. Highland and Agric. Soc. Scotland, 1963, 8, p. 1—27.

Институт зоологии АН УССР,
ВНИИ гигиены и токсикологии пестицидов, полимерных и пластических масс

Поступила в редакцию 30.X 1980 г.